

# EVOLUTION TECTONO-SEDIMENTAIRE ET GENESE DES ASSOCIATIONS D'AMMONITES DANS LE SECTEUR CENTRAL DU BASSIN IBERIQUE (ESPAGNE) PENDANT L'AALENIEN.

par

Sixto FERNANDEZ-LOPEZ \* & Juan José GOMEZ \*\*

\* Departamento de Paleontologia. Facultad de Ciencias Geologicas e Instituto de Geologia Economica, C.S.I.C. Universidad Complutense. 28040 Madrid

\*\* Departamento de Estratigrafia. Facultad de Ciencias Geologicas e Instituto de Geologia Economina, C.S.I.C. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

## RESUME

A la limite Lias-Dogger, le Bassin Ibérique correspondrait à une marge passive se disloquant en panneaux montrant des faciès différents. Un des meilleurs exemples du comportement différentiel des blocs limités par des failles actives se trouve dans le secteur central du bassin, où la Faille de Noguera-Aguaton individualisait deux secteurs : celui d'Albarracin et celui de Menera. La discontinuité stratigraphique de plus grande amplitude se situe à la limite Toarcien-Aalénien dans le secteur d'Albarracin et à l'intérieur de l'Aalénien dans le secteur de Menera. Le changement paléogéographique le plus important pour la plate-forme se produit à la limite de l'Aalénien inférieur/Aalénien moyen. La sédimentation de ces secteurs correspond à un environnement de plate-forme externe très peu profonde, soumise à des émergences locales répétées et les associations successives d'ammonites sont surtout le résultat de nécrocinèse régionale à partir d'aires épicontinentales plus septentrionales.

## ABSTRACT

At the Lias-Dogger boundary the Iberian Basin corresponded to a passive margin where different facies conditioned by the presence of several faulted blocks were developed. One of the best examples showing the synsedimentary differential behaviour of the fault-bounded blocks was found in the central sector of the basin, where the Noguera-Aguaton Fault individualized two blocks : the Albarracin and the Menera ones. The most important stratigraphic discontinuity in the Albarracin Sector is located in the limit between the Toarcian and the Aalenian. However in the Menera Sector the most important stratigraphic discontinuity is located within the aalenian sediments. The biggest paleogeographical change in the platform occurred in the boundary between Early and Middle Aalenian. Sedimentation in this sectors corresponds to a very shallow external platform environment with repeated local emersions. The successive ammonite associations were mostly the result of regional nekrocyne from septentrional epeiric seas.

## INTRODUCTION

La présence des discontinuités stratigraphiques et l'abondance des fossiles dans l'Aalénien de la Chaîne Ibérique ont été remarquées par de nombreux auteurs. La plupart des observations réalisées jusqu'à présent, ont insisté sur les problèmes biostratigraphiques et sur les irrégularités de la sédimentation: Gautier et Mouterde, 1964; Gautier, 1968; Behmel et Geyer, 1966; Mouterde, 1972; Bulard, 1972; Geyer, Behmel et Hinkelbein, 1974; Hinkelbein, 1975; Schmidt-Effing, 1975; Mouterde *et al.*, 1978; Fernandez-Lopez, 1978, 1980, 1985, 1987; Gomez, 1979, 1985; Fendler, 1979; Gomez et Goy, 1980; Morillo-Velarde et Melendez-Hevia, 1981; Ureta-Gil, 1985; Canerot, 1985; Goy, 1985, Fernandez-Lopez *et al.*, 1985; Goy et Suarez-Vega, 1986; Mertmann, 1986; Goy et Ureta, 1987; Fernandez-Lopez et Gomez, 1990. Comme nous l'avons indiqué dans nos travaux antérieurs sur le " Sillon Ibérique Sud occidental", l'Aalénien présente plusieurs discontinuités stratigraphiques régionales qui sont le

résultat des ruptures de l'équilibre biosédimentaire du bassin. L'existence dans la Chaîne Ibérique d'une seule discontinuité stratigraphique majeure entre les dépôts du Toarcien et de l'Aalénien est une hypothèse qui ne peut plus être retenue. A la limite Lias-Dogger, le bassin correspondrait à une marge passive se disloquant en panneaux montrant des faciès différents. Cependant, on ne connaît pas encore l'importance relative des facteurs tectoniques locaux dans la dynamique structurale de la plate-forme et dans l'évolution des environnements sédimentaires. En l'absence de modèle paléogéographique précis, les variations de composition et de structure des associations d'ammonites ont fait l'objet d'hypothèses paléobiogéographiques et taphonomiques contradictoires selon les auteurs.

Les objectifs principaux du présent travail sont d'établir les conditions de formation et les variations spatio-temporelles des différents faciès, ainsi que l'importance relative et l'extension régionale des discontinuités stratigraphiques qui se sont développées pendant l'Aalénien dans le secteur central du Bassin Ibérique. Avec ces données, on mettra en évidence les caractéristiques dynamiques du bassin dans lequel se sont formées les associations d'ammonites.

Les affleurements de la Sierra d'Albarracín et de la Sierra Menera (Fig.1) ont une importance particulière parce qu'ils permettent de constater le rôle des facteurs tectoniques actifs durant la sédimentation et leur influence sur la configuration paléogéographique pendant l'évolution du bassin.

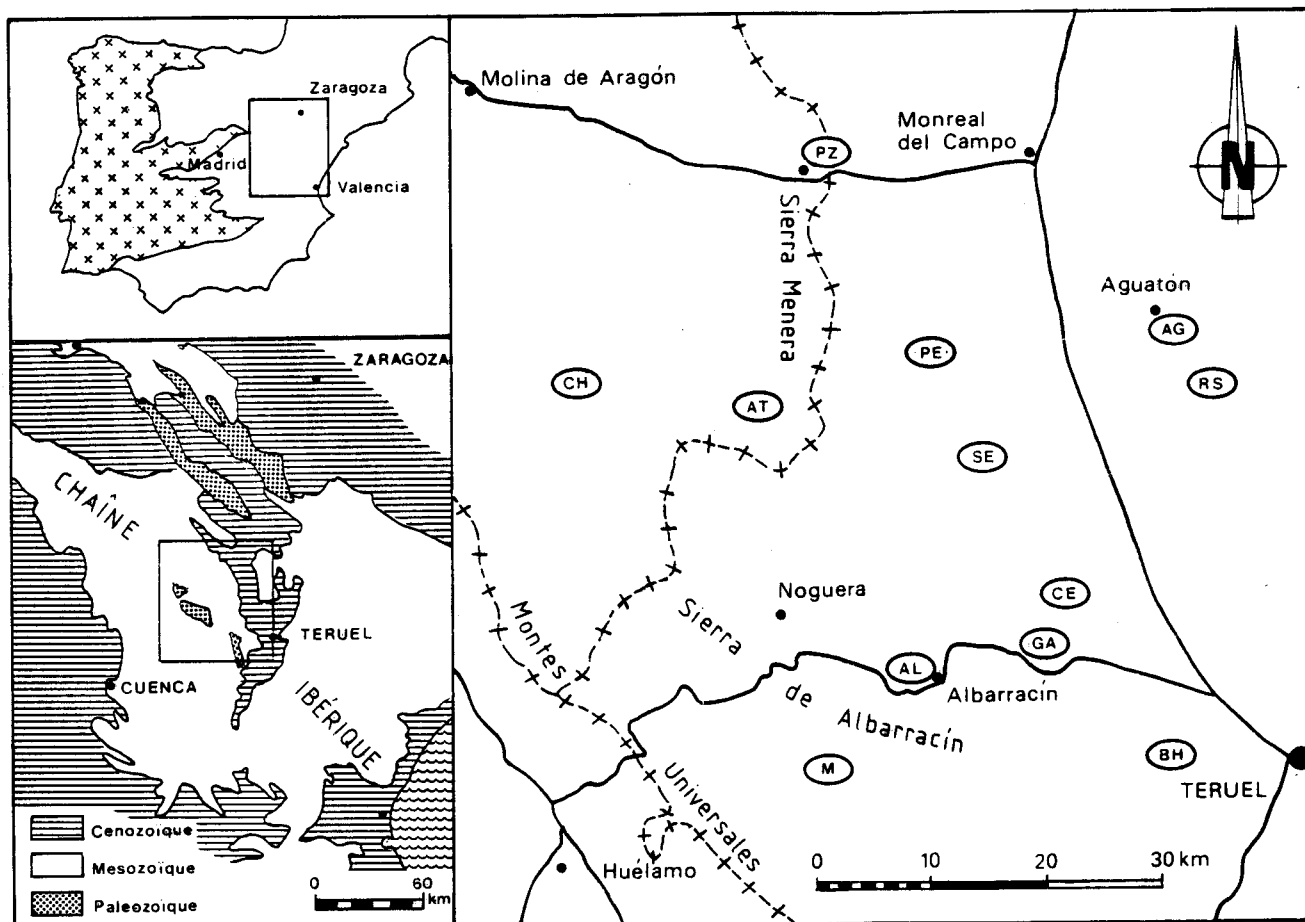


Fig. 1 - Situation des affleurements étudiés dans le Secteur central de la Chaîne Ibérique. PZ-El Pedregal, CH-Alcoroches, AT-Alustante, PE-Peracense, SE-Santa Eulalia, AG-Aguaton, RS-Rambla del Salto, CE-Cella, GA-Gea de Albarracín, AL-Albarracín, M-Moscardón, BH-Barranco de la Hontanilla.

## 1 - DESCRIPTION DES FACIÈS ET CONTENU PALEONTOLOGIQUE

### 1.1 - Toarcien supérieur (Biozones Insigne, Pseudoradiosa et Aalensis)

Les derniers dépôts du Toarcien supérieur correspondent à deux faciès :

- 1a) calcaires mudstone-wackestone bioclastiques;
- 1b) calcaires packstone-wackestone bioclastiques.

1a) Les calcaires bioclastiques mudstone-wackestone, avec localement des oolites calcaires, forment des bancs de 15 à 30 cm séparés par de minces intercalations marneuses. La stratification est parallèle, régulière et se suit latéralement de façon continue sur plusieurs centaines de mètres. Les fossiles sont fréquents et

généralement "resédimentés" : lamellibranches, crinoïdes, échinides, coraux hermatypiques, brachiopodes, bélemnites, gastéropodes, bryozoaires, ammonites, foraminifères, ostracodes. Les structures de bioturbation sont abondantes, en particulier *Thalassinoïdes* et *Zoophycos*. Localement, les derniers bancs de ce faciès sont plus marneux et constituent une séquence grano- et strato-décroissante. Ces faciès correspondent aux Biozones Insigne, Pseudoradosa et Aalensis, ainsi qu'à la Biozone Opalinum, mais ils ne dépassent pas une dizaine de mètres d'épaisseur (Fig.2). Dans le Secteur d'Albarracin, où généralement manquent les Biozones Pseudoradosa et Aalensis, voire même Insigne, les derniers dépôts du Toarcien supérieur se présentent sous ce faciès. Vers l'Est, on observe un passage latéral à des calcaires marneux alternant avec des marnes, tandis que vers le NW on passe à des faciès bioclastiques et les faciès du Toarcien supérieur sont les mêmes que ceux de l'Aalénien inférieur.

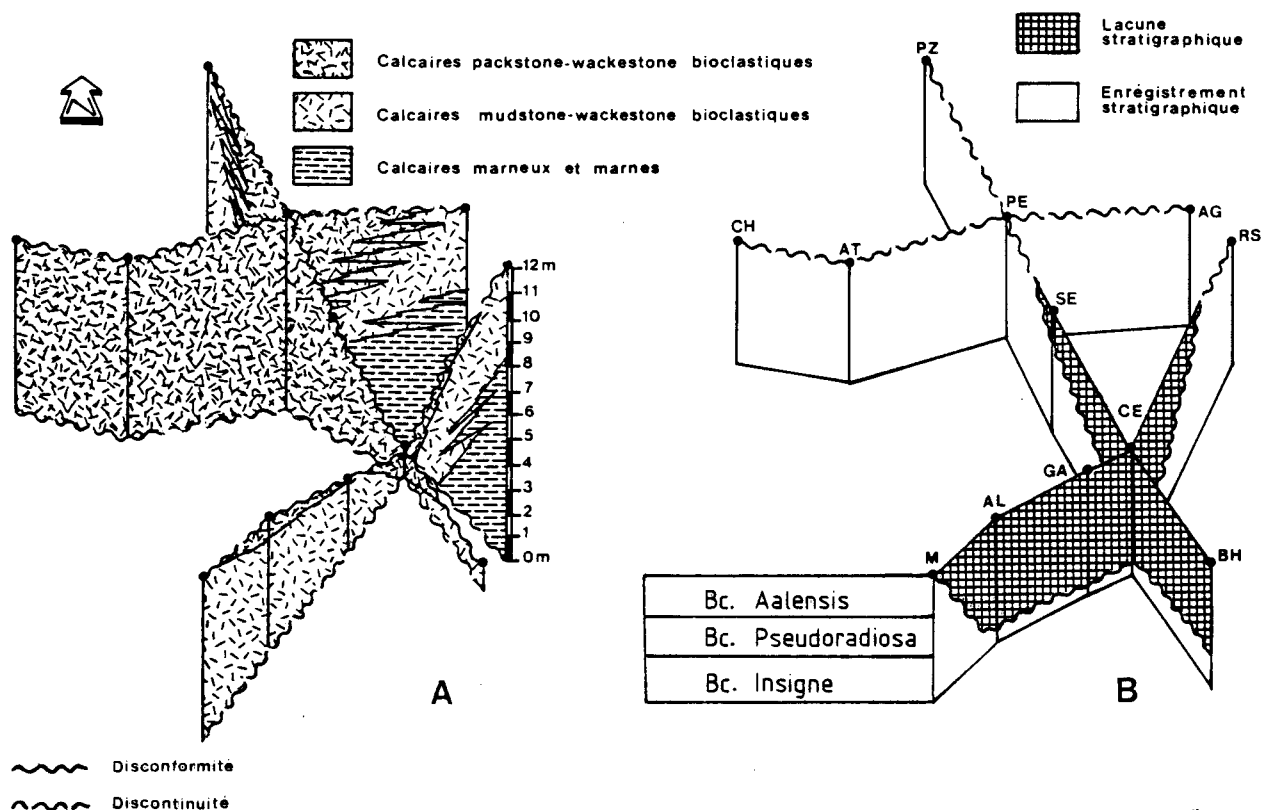


Fig. 2 - Relations spatio-temporelles des dépôts du Toarcien supérieur (Biozones Insigne, Pseudoradosa et Aalensis). A: distribution géographique des faciès; B: distribution chronologique de l'enregistrement stratigraphique et de ses lacunes.

1b) Les calcaires bioclastiques packstone-wackestone, avec minces intercalations bioclastiques, se présentent en bancs de 20 à 50 cm, avec des surfaces de stratification horizontales ou irrégulières dont la continuité latérale ne dépasse pas une dizaine de mètres. Les fossiles sont abondants, en général "resédimentés" et parfois "réélaborés" (*sensu* Fernandez-Lopez, 1980, 1984; cf. Fernandez-Lopez & Mouterde, 1985) : lamellibranches, crinoïdes, échinides, brachiopodes, serpules, bryozoaires, ammonites, foraminifères et ostracodes. Les structures et les textures de bioturbation sont abondantes : *Thalassinoïdes* et *Zoophycos* en particulier. Souvent le matériel s'organise en séquences grano- et strato-croissante et est associé aux faciès mudstone-wackestone décrits dans le paragraphe précédent. La plus grande partie des dépôts du Toarcien supérieur du Secteur de Menera, dont l'épaisseur peut dépasser 10 m, appartient au faciès packstone-wackestone, tandis que, dans le Secteur d'Albarracin, ce faciès est moins développé et correspond à des niveaux plus anciens (Biozone Insigne).

Dans le secteur central du Bassin Ibérique, les Grammocératinés sont le groupe taxonomique dominant du Toarcien supérieur. La Biozone Insigne contient d'abondantes coquilles de *Pseudogammoceras*, en particulier *Ps. gr. fallaciosum* (BAYLE). La Biozone Pseudoradosa est caractérisée par la présence des représentants du genre *Dumortieria* notamment *D. levesquei* (d'ORB.) et *D. pseudoradosa* (BRANCO) et la Biozone Aalensis, par les formes des genres *Pleydellia* et *Cotteswoldia*.

### 1.2. Aalénien inférieur (Biozone Opalinum)

La Biozone Opalinum est pratiquement absente dans le Secteur d'Albarracin (Fig.3), mais ses dépôts peuvent atteindre 6 m dans le Secteur de Menera, où l'on peut distinguer trois faciès :

- 2a) calcaires mudstone-wackestone bioclastiques;
- 2b) calcaires packstone-wackestone bioclastiques;
- 2c) calcaires packstone-wackestone à oncolites.

Ces faciès, à l'exception du dernier, sont semblables à ceux décrits dans les paragraphes antérieurs pour le Toarcien supérieur.

Le faciès des calcaires à oncolites fréquentes (2c) correspond à des bancs de 15-40 cm, à stratification horizontale et continue sur plus d'une dizaine de mètres, qui s'organisent en séquences métriques grano- et strato-croissantes. Des surfaces de remaniement, avec perforations biogéniques, sont présentes localement et peuvent être remplies par des sédiments lenticulaires à lithoclastes perforés. Les fossiles sont abondants : lamellibranches, crinoïdes, brachiopodes, échinides, coraux ahermatypiques, bélemnites, bryozoaires, ammonites et nautilus. Les structures de bioturbation sont fréquentes, *Zoophycos* en particulier.

Dans la Biozone Opalinum, les *Leioceras* et *Cypholloceras* sont abondants : *C. lineatum* (BUCKMAN) à la partie inférieure; *C. comptum* (REINECKE) et *C. uncinatum* (BUCKMAN) à la partie supérieure. Tmetocératinés et Hammatocératinés ne dépassent pas 10% des associations, mais sont relativement constants : *Tmetoceras scissum* (BENECKE) et *Breydia subinsigne* (OPPEL) notamment.

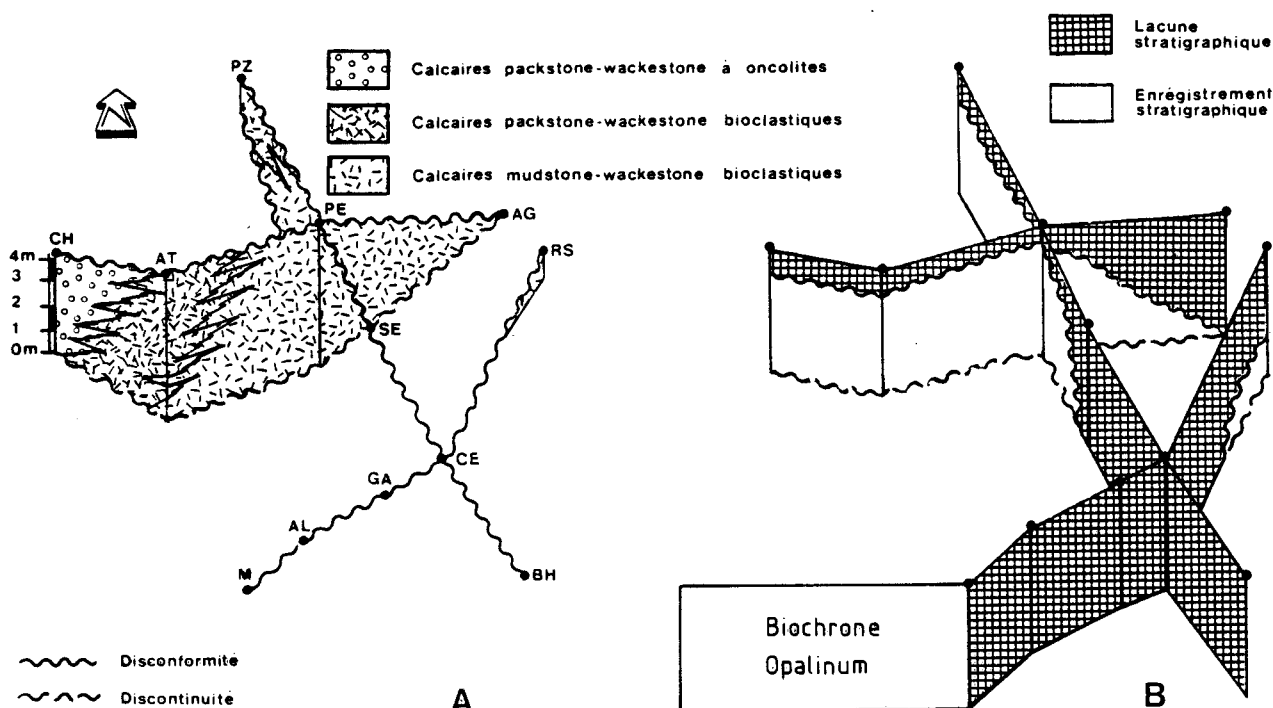


Fig. 3 - Relations spatio-temporelles des dépôts de l'Aalénien inférieur (Biozone Opalinum). A: distribution géographique des faciès; B: distribution chronologique de l'enregistrement stratigraphique et de ses lacunes.

### 1.3 Aalénien moyen ( Biozone Murchisonae )

Dans le Secteur d'Albarracin, on peut distinguer deux faciès correspondants à la Biozone Murchisonae :

- 3a) calcaires packstone-wackestone à oôides ferrugineux,
- 3b) calcaires mudstone noduleux, localement marneux.

3a) Les calcaires packstone-wackestone contiennent des oôides, oolites et pisolites ferrugineux, abondants dans la partie inférieure du dépôt, ainsi que des bioclastes et pellets. Localement sont présents des lithoclastes de microfaciès identiques à ceux du Toarcien supérieur. Les fossiles abondants sont réélaborés et

resédimentés : lamellibranches, échinodermes, bélemnites coraux ahermatypiques, brachiopodes, bryozoaires, gastéropodes, serpules, ammonites, foraminifères. Les structures et textures de bioturbation sont abondantes: *Thalassinoides* et *Zoophycos* en particulier. L'épaisseur de ces dépôts ne dépasse pas 1 m, elle décroît vers le NW et peut se réduire à quelques millimètres ou s'annuler dans le Secteur d'Albarracin (Fig.4).

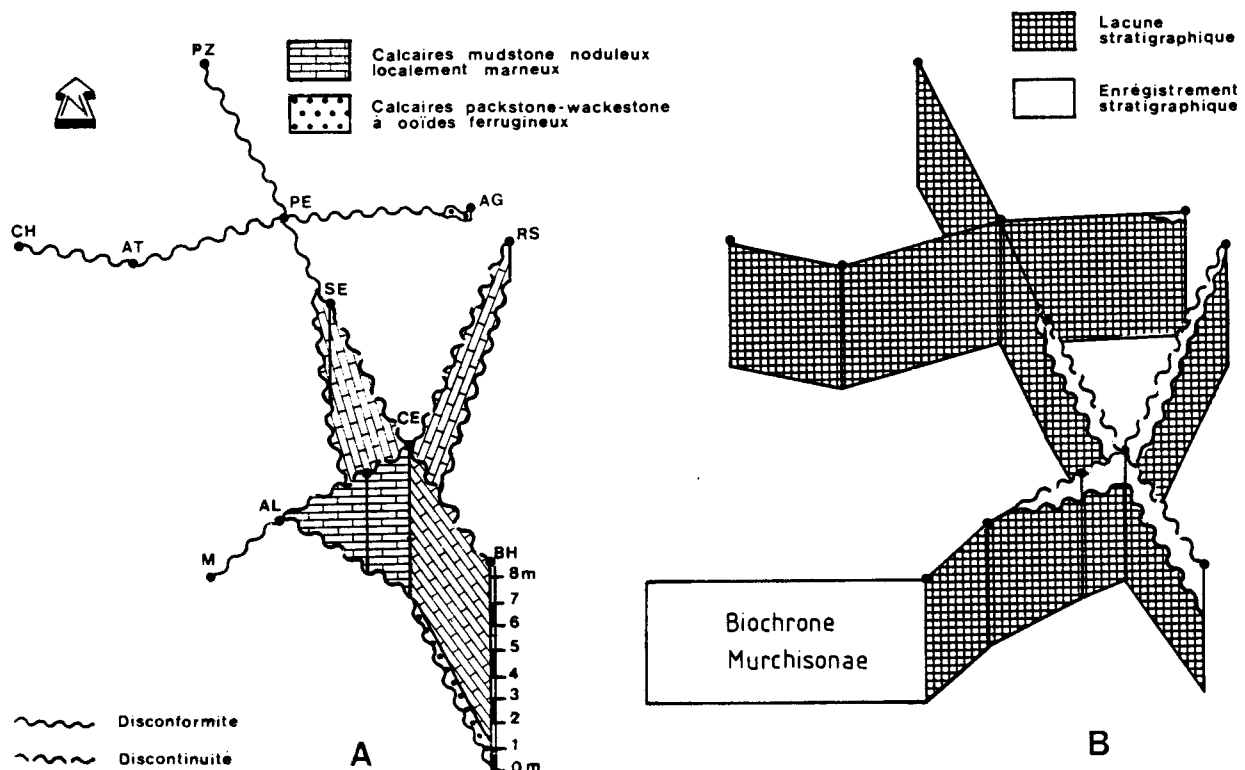


Fig. 4 - Relations spatio-temporelles des dépôts de l'Aalénien moyen (Biozone Murchisonae). A: distribution géographique des faciès; B: distribution chronologique de l'enregistrement stratigraphique et de ses lacunes.

3b) Les calcaires mudstone, en bancs minces de 5 à 15 cm, contiennent peu de bioclastes de lamellibranches à coquilles fines et localement des restes d'échinodermes, microfilaments et foraminifères. La partie inférieure du dépôt présente des intercalations marneuses et la partie supérieure des surfaces de stratification irrégulières et discontinues. Localement, on observe des surfaces de remaniement avec perforations biogéniques, laminations algaires, fentes de dessiccation, auréoles d'altération, croûtes ferrugineuses, cavités de ravinement et de karstification, "moldic porosity" et brèches intraformationnelles. Dans les affleurements de Santa Eulalia et Cella, les cavités de karstification atteignent 5 à 10 cm de profondeur avec des remplissages géotropes contenant des quartz bipyramidés d'un centimètre de longueur. Les structures et textures de bioturbation sont abondantes (*Thalassinoides* et *Zoophycos*). Ces dépôts s'organisent en séquences de comblement dont l'épaisseur peut atteindre une dizaine de mètres et se réduire vers le NW; ils sont absents dans le Secteur de Menera.

Dans la Biozone Murchisonae abondent les *Brasilia* et *Pseudoglyphoceras*: *B. bradfordensis* (BUCKMAN), *B. similis* (BUCKMAN), *B. gigantea* (BUCKMAN), *Ps. helveticum* (HORN.), *Ps. umbilicatum* (BUCKMAN), *Ps. literatum* (BUCKMAN). Localement, ils sont associés à quelques Erycitidés : *Erycites* gr. *fallifax* ARKELL, *Malladaites pertinax* (VACEK), *Abbasitoides modestus* (VACEK). Très rares et fortuits sont les Grammocératinés (*Vacekia*), Tmétocératinés (*Tmetoceras*) et Hammatocératinés (*Planammatoceras*, *Eudmetoceras*, *Pseudaptetoceras*). La base de la Biozone Murchisonae correspond à une lacune stratigraphique. Les exemplaires les plus anciens du Biochron Murchisonae reconnus jusqu'à ce jour sont des exemplaires réélaborés de *Welschia* cf. *obtusiformis* BUCKMAN, *W. cf. rustica* BUCKMAN, *Ludwigia* sp. et *Spinammatoceras* sp.

#### 1.4. Aalénien supérieur (Biozone Concavum).

Trois faciès différents y ont été identifiés :

- 4a) calcaires packstone-wackestone à oolites et oïdes ferrugineux;
- 4b) calcaires mudstone noduleux et localement biodétritiques;
- 4c) calcaires packstone-wackestone à oolites ferrugineuses et/ou phosphatées.

4a) Les calcaires packstone-wackestone contiennent des pellets et bioclastes, parfois avec lithoclastes, oolites et oïdes ferrugineux. Ces calcaires sont associés à des grainstone-packstone à crinoïdes et pellets. Ces dépôts présentent des surfaces de stratification irrégulières et discontinues. Localement, on observe des brèches calcaires à lithoclastes de mudstone anguleux ou arrondis. Les nombreuses surfaces de remaniement présentent des structures de dessiccation, des poches de ravinement et de dissolution, des encroûtements ferrugineux, des perforations biogéniques, des auréoles d'altération et de minéralisation. Les structures et textures de bioturbation sont très abondantes (*Thalassinoïdes*, *Zoophycos* et *Rhizocorallium*). Les macrofossiles présentent différents états de conservation (accumulés, resédimentés et réélaborés) et appartiennent à des groupes variés: lamellibranches, échinodermes, microfilaments, foraminifères, serpules, ammonites, brachiopodes, gastéropodes, bryozoaires et spongiaires. Des surfaces de remaniement limitent ces faciès à la base et au sommet. Dans la partie méridionale du Secteur d'Albarracin, la puissance des sédiments atteint 2 m et elle diminue jusqu'à disparition dans les affleurements septentrionaux. Ils sont pratiquement absents dans le Secteur de Menara (Fig.5).

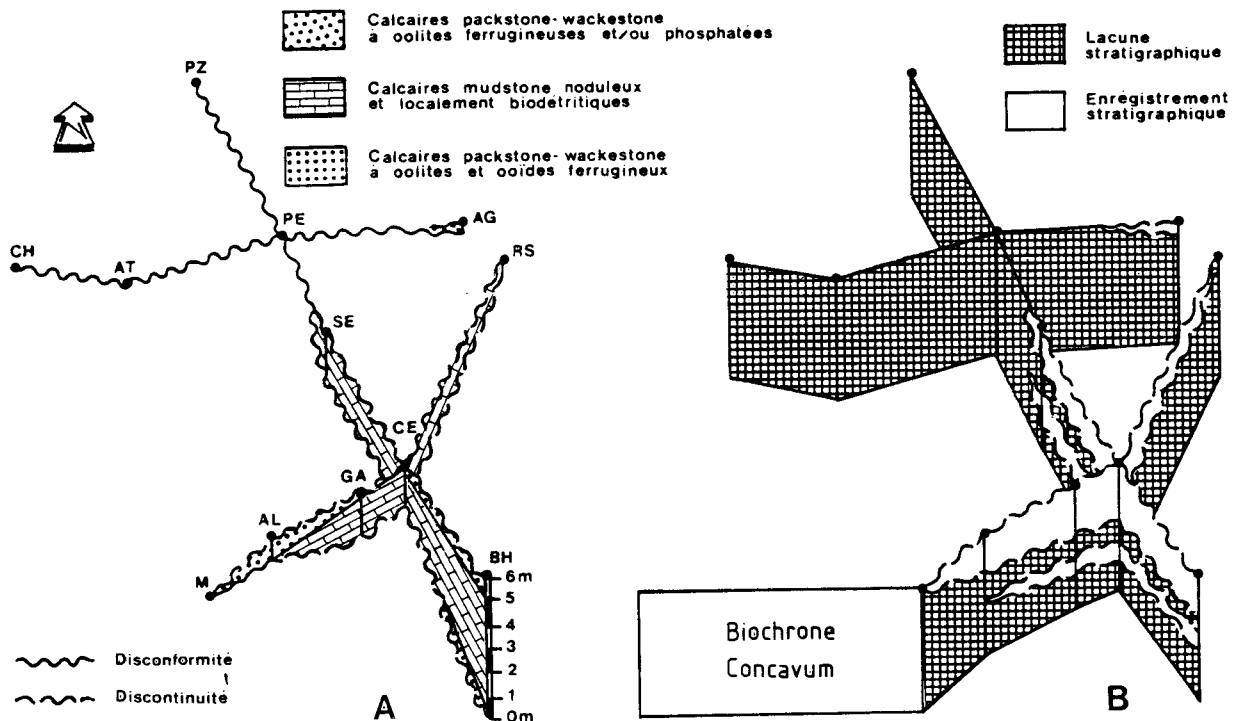


Fig. 5 - Relations spatio-temporelles des dépôts de l'Aalénien supérieur (Biozone Concavum). A: distribution géographique des faciès; B: distribution chronologique de l'enregistrement stratigraphique et de ses lacunes.

4b) Les calcaires mudstone à rares bioclastes deviennent latéralement plus biodétritiques (wackestone) à la partie supérieure. Les surfaces de stratification sont irrégulières et discontinues et donnent aux bancs un aspect noduleux. Les textures et structures de bioturbation sont fréquentes. Dans les joints, *Thalassinoïdes* et *Planolites* sont parfois associés à des *Zoophycos*. Dans la masse des calcaires, les fossiles sont rares et souvent resédimentés : microfilaments, lamellibranches à coquilles minces et parfois échinodermes. Localement, dans de minces niveaux de remaniement, abondent des éléments réélaborés : lamellibranches, brachiopodes, crinoïdes, bélemnites et ammonites. Ces dépôts s'organisent en séquence de comblement où des indices d'émersion sont déjà présents dans les niveaux inférieurs (fentes de dessiccation, cavités de karstification,

"moldic porosity", brèches intraformationnelles). Leur épaisseur atteint 4 m dans les affleurements méridionaux du Secteur d'Albarracin; elle diminue vers le NW et l'unité manque dans le Secteur de Menera.

4c) Les calcaires packstone-wackestone bioclastiques à oolites ferrugineuses et/ou phosphatées présentent localement des pellets abondants. Les oolites ont en général une taille inférieure à 2 mm, bien que leur nucleus puisse être des oolites entières ou fragmentées, ainsi que des débris préalablement minéralisés. Par endroit, on observe des lithoclastes formés de calcaires mudstone généralement arrondis et à encroûtements ferrugineux. Les surfaces de stratification sont irrégulières, discontinues et délimitent des bancs épais séparés par des niveaux de remaniement. Les structures de bioturbation (*Zoophycos* et *Thalassinoïdes*), ainsi que les macrofossiles sous divers états de conservation, sont très abondants; les éléments réélaborés dominent dans les niveaux de remaniement, les éléments resédimentés sont fréquents à l'intérieur des bancs: échinodermes, microfilaments, lamellibranches, bélemnites, brachiopodes, bryozoaires, serpules, gastéropodes, ammonites, foraminifères, ostracodes, coraux ahermatypiques et spongiaires. La base et le sommet de l'unité sont des surfaces de remaniement avec perforations biogéniques, croûtes ferrugineuses locales, fentes de dessiccation et cavités de karstification. Ce faciès à oolites ferrugineuses et/ou phosphatées correspond à l'"Unter Grenzoölithe" désigné par Behmel et Geyer (1966, fig.2), Geyer *et al.* (1974) et Hinkelbein (1975). L'ensemble de l'unité ne dépasse pas, en général, 1 m d'épaisseur, bien que dans certains points du Secteur d'Albarracin il atteigne 4 m. Cette unité est pratiquement absente ou réduite à quelques millimètres dans le Secteur de Menera.

La Biozone Concavum est caractérisée par la présence des *Graphoceras concavum* (SOWERBY) et *Ludwigella cornu* (BUCKMAN). Se rencontrent aussi *Platygraphoceras ? compactum* BUCKMAN, *P. latum* BUCKMAN et *P. apertum* (BUCKMAN). Dans la partie supérieure de la biozone sont fréquents : *Graphoceras formosum* (BUCKMAN), *G. limitatum* BUCKMAN, *G. stigmatosum* BUCKMAN, *G. v-scriptum* (BUCKMAN), souvent associés à *Haplopleuroceras* gr. *subspatum* BUCKMAN. Très rares et fortuits sont les Grammocératinés : *Vacekia stephensis* BUCKMAN et *Fontanesia* sp.; les Bradfordinés : *Bradfordia platiomphala* (VACEK) et *B. costidensa* IMLAY; les Erycitidés : *Abbasites abbas* BUCKMAN et *Ambersites* sp.; les Hammatocératinés : *Eudmetoceras* sp., *Euaptetoceras* sp., *Pseudaptetoceras* sp., *Rhodaniceras* sp.; les Otoitidés : *Docidoceras zemistephanoïdes* GECZY, *Trilobitoceras* cf. *trilobitoides* BUCKMAN; et les Sonniniidés : *Euhoploceras* gr. *adicrum* (WAAGEN). Ces calcaires à oolites ferrugineuses et/ou phosphatées peuvent aussi comprendre des éléments des Biozones Concavum et/ou Discites.

### 1.5. Bajocien inférieur ( Biozone Discites).

Outre les faciès décrits ci-dessus, on peut encore en distinguer quatre autres :

- 5a) calcaires mudstone noduleux à intercalations bioclastiques;
- 5b) calcaires mudstone-wackestone parfois à nodules siliceux;
- 5c) calcaires wackestone-packstone à pellets et bioclastes;
- 5d) calcaires packstone-wackestone à oncolites et crinoïdes.

5a) Les calcaires mudstone noduleux contiennent de rares bioclastes d'échinodermes, lamellibranches, microfilaments et ostracodes et forment des bancs de 5 à 10 cm, à surface de stratification irrégulière et discontinue. Les niveaux de remaniement fréquents sont marqués par l'abondance d'éléments réélaborés de lamellibranches, bélemnites, crinoïdes, brachiopodes, spongiaires et aptychus. Localement, on observe des fentes de dessiccation. Les structures et textures de bioturbation sont abondantes. Malgré l'épaisseur faible de 3 à 5 m, ce faciès est plus étendu géographiquement que les précédents, il recouvre la plus grande partie de l'aire étudiée (Fig.6)

5b) Les calcaires mudstone-wackestone, parfois à nodules siliceux, en bancs de 15 à 30 cm, contiennent de rares bioclastes de microfilaments, spicules de spongiaires, lamellibranches, échinodermes et ostracodes. Les surfaces de stratification sont horizontales, parallèles, mais parfois irrégulières et discontinues. Les intercalations marneuses de la base et les joints irréguliers de la partie supérieure ont un caractère biodétritique et correspondent à des niveaux de remaniement puisqu'ils contiennent de nombreux éléments resédimentés et réélaborés ainsi que des lithoclastes centimétriques. Les structures et textures de bioturbation sont abondantes dans tous ces dépôts (*Zoophycos*). Sont associés à ces niveaux des surfaces de remaniement avec perforations biogéniques, minéralisation et patines ferrugineuses de petite extension, fentes de dessiccation, cavités et remplissages de karstification de dimensions centimétriques. Ces faciès sont l'équivalent latéral des mudstones noduleux décrits précédemment. Leur développement est plus grand dans les affleurements du NE où il peut dépasser 12 m.

5c) Les calcaires wackestone-packstone, à pellets et bioclastes, passent localement à des textures grainstone. Les surfaces de stratification sont horizontales et discontinues, mais on observe parfois des laminations obliques de faible inclinaison. Les niveaux de remaniement sont fréquents et renferment d'abondants éléments réélaborés: lamellibranches, crinoïdes, échinides, bélemnites, brachiopodes, gastéropodes, spongiaires, serpules, bryozoaires, ammonites, microfilaments, foraminifères et ostracodes. Dans les bancs dominent les éléments

resédimentés de lamellibranches et crinoïdes. Les structures et textures de bioturbation sont abondantes (*Zoophycos*). Ces faciès sont l'équivalent latéral des calcaires à oolites ferrugineuses et/ou phosphatées du Secteur d'Albarracin ainsi que des faciès mudstones noduleux du Secteur de Menera, situés plus au NE. L'épaisseur totale peut dépasser 5 m.

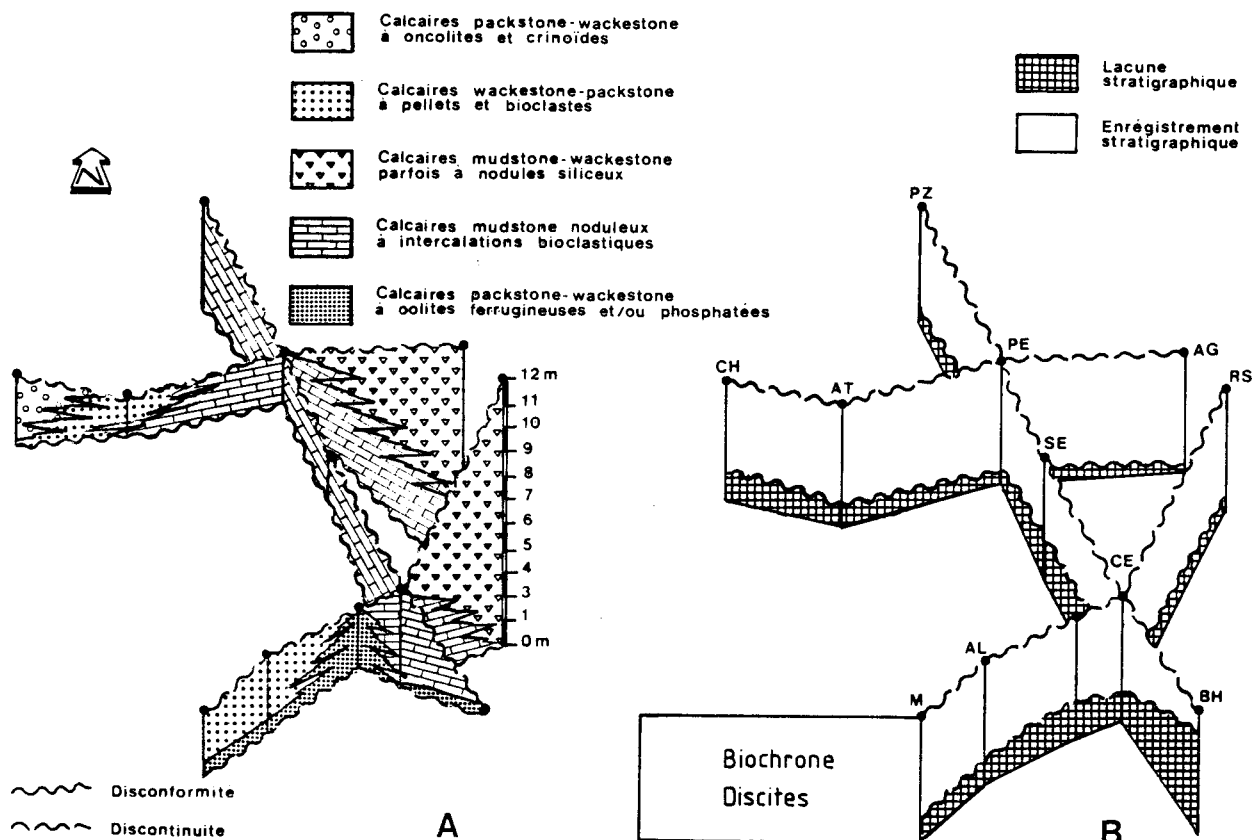


Fig. 6 - Relations spatio-temporelles des dépôts du Bajocien inférieur (Biozone Discites) . A: distribution géographique des faciès; B: distribution chronologique de l'enregistrement stratigraphique et de ses lacunes.

5d) Les calcaires packstone-wackestone à oncolites et crinoïdes, contenant des intraclastes, passent localement à des textures grainstone; ils forment des bancs de 10-40 cm avec surfaces de stratification irrégulières et discontinues qui s'organisent en séquences grano- et strato-croissantes. Les surfaces et niveaux de remaniement sont fréquents et présentent des croûtes ferrugineuses et des lithoclastes. Parmi les fossiles dominent les crinoïdes, échinides et lamellibranches. Les structures de bioturbation sont fréquentes (*Zoophycos*). Ces dépôts peuvent atteindre 3 m d'épaisseur dans les régions les plus occidentales des Secteurs d'Albarracin et de Menera et présenter une disconformité avec les dépôts sous-jacents des faciès semblables de la Biozone Opalinum. Latéralement, ils passent de façon progressive aux faciès wackestone-packstone à pellets avec bioclastes. Ils représentent le faciès de bordure externe du système des barres oolithiques situées à l'W.

Tant dans le Secteur d'Albarracin que dans celui de Menera, la partie inférieure de la Biozone Discites est caractérisée par la présence des *Hyperlioceras*, en particulier de ceux du groupe *H. walkeri* (BUCKMAN). Sont fréquentes les *Braunsina*: *B. aspera* BUCKMAN, *B. contorta* BUCKMAN, *B. subquadrata* BUCKMAN et *B. elegantula* BUCKMAN; ainsi que les *Reynesella*: *R. juncta* BUCKMAN et *R. pioides* BUCKMAN; *Graphoceras formosum* (BUCKMAN) et *G. fallax* (BUCKMAN) sont associés aux derniers *Graphoceras* et *Ludwigella*. Plus rares et fortuits sont: *Platygraphoceras ? compactum* BUCKMAN, *Darellia concina* BUCKMAN, *Oedania delicata* BUCKMAN et *O. falcigera* BUCKMAN. Les Sonninidés abondent dans toute la biozone. Les *Euhoploceras* présentent leur maximum de fréquence, en particulier *E. dominans* BUCKMAN et *E. modestum* (BUCKMAN), mais les *Nannoceras* gr. *nanomorphum* BUCKMAN sont très rares. Les formes involutes du groupe de *Fissiloboceras ? franconicum* (DORN) sont probablement déjà représentées. Les microconques traditionnellement rangés dans le genre *Fontannesia* ("*F. curvata*", "*F. aurita*" et "*F. concentrica*") sont connus seulement au passage Concavum/Discites. Les *Docidoceras* et *Trilobiticeras* ont aussi leur maximum de fréquence au passage



Aalénien/Bajocien. Dans la Biozone Discites "*D.*" *gr longalvum* (VACEK) et "*D.*" *limatum* (POMPECKJ) sont relativement fréquents. Dans certains affleurements, à la base de cette biozone, les *Haplopleuroceras*, en particulier *H. toblery* RENZ et *H. eximium* GERARD, sont fréquents. D'autres Erycitéés (*Abbasites*, *Zurcheria*, *Parazurcheria*) sont très rares et fortuits ainsi que les Hammatocératidés (*Eudmetoceras*, *Euaptetoceras*, *Pseudaptetoceras*, *Rhodaniceras*), les Bradfordinés (*Bradfordia*, *Protoecotraustes*), les Strigocératidés (*Praestrigites*) et les Grammocératinés (*Fontannesia*).

## 2. INTERPRETATION TECTONO-SEDIMENTAIRE.

Les sédiments du Bassin Ibérique présentent une distribution plus hétérogène et des variations de faciès plus accusées pendant l'Aalénien que pendant le Toarcien supérieur ou le Bajocien inférieur. Les remarquables variations d'épaisseur des dépôts aaléniens (0 à 25 m) sont le résultat de la dislocation tectonique du bassin (Fernandez-Lopez et Gomez, 1990).

Les dépôts de chaque biozone de l'Aalénien résultent d'un mouvement transgressif initial, suivi par l'établissement d'environnements de plus en plus restreints, de telle manière que les dépôts s'organisent en séquences de comblement caractéristiques d'une plate-forme externe. Les émerSIONS répétées pendant le développement des séquences aaléniennes les plus puissantes montrent une indépendance entre la profondeur du bassin et le degré de subsidence. Les conditions de sédimentation corresponDAIENT à un environnement marin peu profond et fréquemment émergé, même dans les régions où les faciès de plate-forme externe sont plus épais.

Les biozones successives de l'Aalénien et du Bajocien inférieur sont limitées par des discontinuités stratigraphiques correspondant localement à des disconformités. Ces discontinuités sont le résultat de ruptures de l'équilibre biosédimentaire du bassin. Dans le Secteur d'Albarracín, la discontinuité stratigraphique de plus grande amplitude correspond à la limite Lias/Dogger et affecte au moins les Biozones Pseudoradosa, Aalensis et Opalinum. Dans le Secteur de Menara, la discontinuité de plus grande amplitude correspond à l'Aalénien et elle affecte les Biozones Murchisonae et Concavum, tandis que dans le Secteur d'Albarracín se manifestent les effets les plus spectaculaires d'émerSIONS et de karstifications. Outre les phénomènes de subsidence différentielle à l'échelle kilométrique, devaient intervenir des processus d'inversion locale de la subsidence, car des sédiments aaléniens plus épais se sont déposés là où la discontinuité Lias/Dogger est la plus visible sur le terrain. Le comportement différentiel de ces deux secteurs est le résultat du jeu d'une fracture synsédimentaire d'orientation NE que nous appelons "Faille de Noguera-Aguaton" qui disloque la plate-forme en deux blocs, conditionnant les caractères des faciès et leur développement dans chacun de ces blocs. On remarque que cette fracture a une orientation presque orthogonale à celle des accidents mentionnés antérieurement (Gomez, 1979; Orti-Cabo et Vaquer-Navarro, 1980) en tenant compte de la distribution géographique des matériaux volcaniques au passage Lias/Dogger.

Au Toarcien supérieur (Fig.7A) existait déjà une différenciation paléogéographique entre les deux secteurs séparés par la Faille de Noguera-Aguaton. Pendant les Biochrons Pseudoradosa et Aalensis, la sédimentation était réduite ou absente dans le Secteur d'Albarracín, tandis que sur le bloc de Menara persistaient des conditions de plate-forme externe ouverte, à faune pélagique et à salinité normale. Malgré l'existence des phénomènes de remaniement dans ce milieu marin, régnaient des fonds mous à consolidés, habités par des organismes épibenthiques et endobenthiques variés.

Pendant le Biochron Opalinum (Fig.7B), les conditions d'émerSION et l'absence de sédimentation se généralisent dans le Secteur d'Albarracín, tandis que le Secteur de Menara est affecté par un brusque mouvement d'enfoncement et de basculement qui va permettre le développement d'une ceinture de faciès de plate-forme externe sous l'influence du système de barre oolithique située à l'W et il aboutira au comblement progressif.

La totalité des dépôts de la Biozone Murchisonae (Fig.7C) est le résultat d'épisodes successifs de sédimentation locale, rapide et éphémère, pendant de brefs intervalles temporels à la fin de l'Aalénien moyen. Tandis que le Secteur de Menara était généralement émergé, le Secteur d'Albarracín était affecté par un brusque mouvement de basculement permettant la reprise progressive de la sédimentation depuis la partie méridionale jusqu'au NW du bloc. Les nouvelles conditions de sédimentation étaient celles d'une plate-forme marine peu profonde, couverte de boues micritiques, habitée seulement par des organismes eurytopiques, tandis que latéralement persistait le balayage des fonds rocheux. L'énergie hydrodynamique du milieu était élevée au moment de la reprise de la sédimentation et donnait lieu à des phénomènes de remaniement et à des mélanges d'éléments hétérochrones. Toutefois, à cause du confinement progressif du milieu, à la fin du Biochron Murchisonae, les fonds deviennent de plus en plus stables, la cimentation précoce s'accroît, les épisodes d'émerSION se multiplient et durent plus longtemps; ils sont accompagnés de processus de météorisation dans les points émergés.

Au début du Biochron Concavum (Fig.7D), l'environnement de plate-forme ouverte, à faune pélagique et à salinité normale, redevient presque général dans le secteur d'Albarracín, bien que persistent des conditions peu profondes et localement des aires émergées. Des éléments réélaborés, lithoclastes, ooïdes et oolites ferrugineuses,

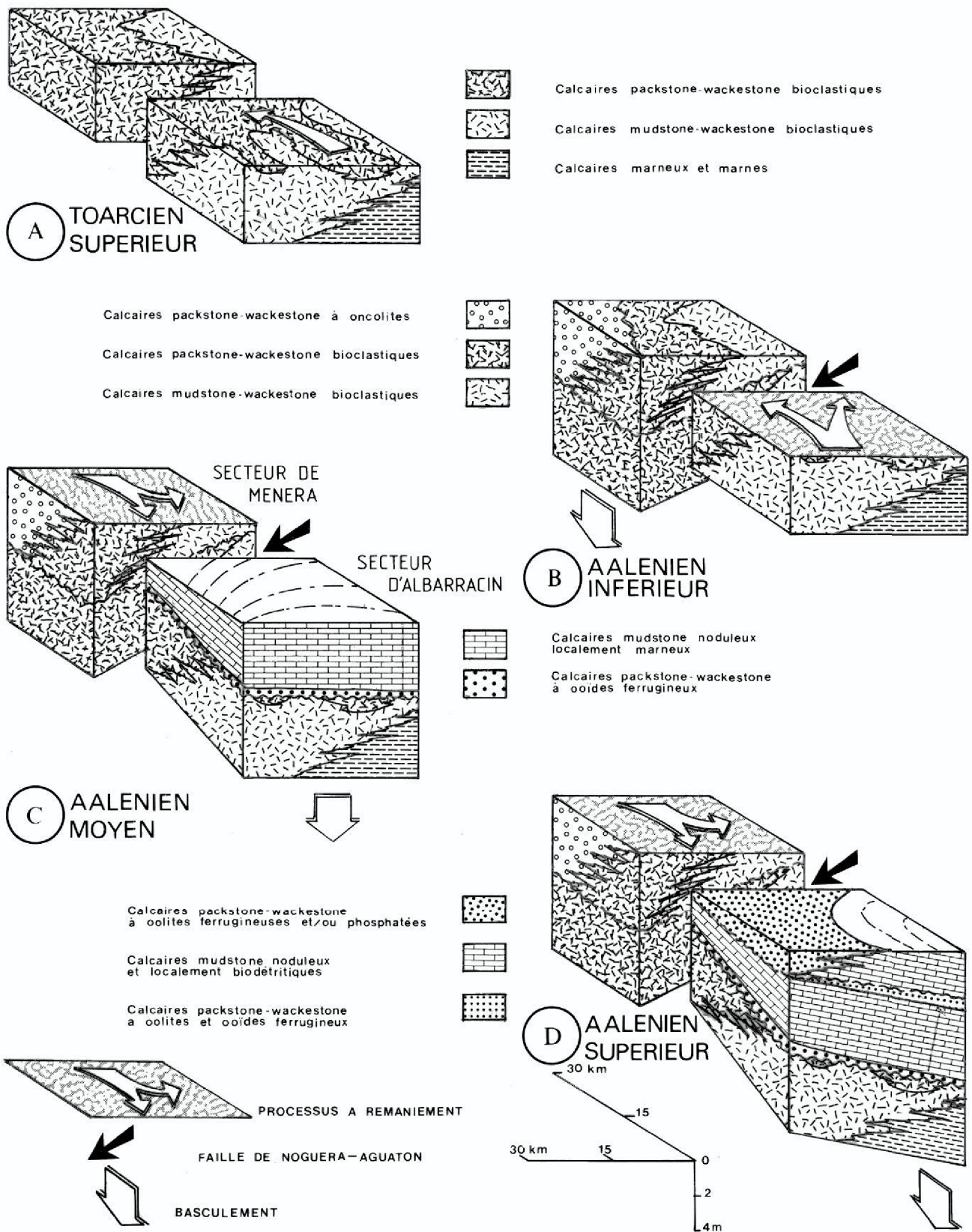


Fig. 7 - Blocs-diagrammes illustrant l'évolution tectono-sédimentaire des Secteurs d'Albarracin et de Menera pendant le Toarcien supérieur et l'Aalénien.

sont hérités des sédiments formés dans les régions moins profondes. Pendant le reste du Biochron Concavum et après la phase de rupture de l'équilibre biosédimentaire, les boues micritiques se généralisent de nouveau dans le Secteur d'Albarracin, mais elles gagnent sur les régions plus septentrionales de ce bloc. L'ensemble des faciès du Biochron Concavum correspondait à une plate-forme peu profonde, partiellement confinée, avec des épisodes locaux d'émersion. Les faciès à oolites ferrugineuses et/ou phosphatées de la fin du Biochron Concavum et du Biochron Discites présentent une extension régionale plus vaste et recouvrent les différents faciès précédemment formés au cours de l'Aalénien. Ils marquent la réinstallation progressive d'une plate-forme de mer ouverte, peu profonde et encore localement émergée. L'abondance et la diversité de l'état de conservation des fossiles, la présence d'associations mélangées, la fréquence des niveaux de remaniement avec recyclages successifs des constituants, sont remarquables dans ces dépôts. Ces résultats sont en relation avec un taux de sédimentation faible ou nul pendant de longs intervalles de temps à l'échelle zonale; ainsi, les processus de remaniement donnent lieu à des dépôts localisés, non condensés, formés de façon rapide et éphémère, dont la continuité latérale ne dépasse pas la dizaine de mètres.

### 3 - INTERPRETATION TAPHONOMIQUE ET PALEOBIOGEOGRAPHIQUE DES ASSOCIATIONS D'AMMONITES

Les différences entre les diverses "associations enregistrées" d'ammonites sont le résultat de réponses taphonomiques et paléoécologiques aux fluctuations bathymétriques du bassin. Dans les dépôts de l'Aalénien dominant les associations enregistrées de type 3 (AT-3, Fernandez-Lopez, 1985c, p. 754). Dans ces associations, la distribution des fréquences de taille pour les éléments conservés correspondant à chaque genre, sont asymétriques avec biais négatif et parfois polymodales. Les coquilles des individus adultes ou de grande taille dominant; les restes des individus non adultes sont souvent absents ou fortuits. Les représentants de chaque genre ne présentent pas de monotype au niveau spécifique. Le nombre d'espèces est élevé par rapport au nombre d'individus et dans quelques associations les valeurs de ce rapport sont proches de l'unité. Dans les dépôts du Toarcien supérieur (Biozones Insigne, Pseudoradosa et Aalensis) et du Bajocien inférieur (Biozone Discites) existent quelques associations du type 3, mais celles du type 2 dominant (AT-2). Dans ces dernières, les éléments conservés de chaque genre présentent une distribution de fréquence normale et souvent avec une valeur élevée de *kurtosis*. La plupart des coquilles correspondent à des individus de taille semblable, souvent grande; les jeunes sont très rares ou absents. Les associations peuvent être monospécifiques, mais ce n'est pas le cas le plus fréquent. Dans les dépôts de l'Aalénien et du Bajocien inférieur, nous n'avons pas observé d'associations de type 1 (AT-1) avec distribution de fréquence de taille unimodale et asymétrique, dans lesquelles prédominent les coquilles des individus jeunes, éventuellement monospécifiques; cependant, des associations de ce type (AT-1) sont connues dans le Bajocien supérieur (Biozone Garantiana) de la Chaîne Ibérique (Fernandez-Lopez, 1987).

La majorité des éléments enregistrés doit correspondre à des coquilles flottées à partir d'autres aires marines, d'environnement plus ouvert, profondes et stables. Les Phyllocératidés et les Lytocératidés sont pratiquement absents dans le Toarcien supérieur, l'Aalénien et le Bajocien inférieur.

Dans la Biozone Opalinum, les Leiocératinés atteignent une fréquence proche de 90% et ils sont souvent associés à de rares exemplaires de Tmétocératinés et d'Hammatocératinés (fig.8)

Dans les associations de l'Aalénien moyen, les Graphocératidés sont le groupe dominant; ils dépassent les 85%. Les Erycitidés et le représentant du genre *Vacekia* constituent respectivement moins de 10 et de 5%. Hammatocératinés et Tmétocératinés sont très rares et souvent ne dépassent pas la valeur de 1%.

Dans l'Aalénien supérieur, la proportion des Graphocératidés diminue jusqu'à des valeurs comprises entre 70 et 60%, tandis que les Erycitidés deviennent relativement fréquents; parmi ces derniers, les *Haplopleuroceras* constituent plus de 30% dans quelques associations. Grammocératinés, Hammatocératinés, Bradfordinés et Otoitiidés sont très rares et fortuits.

Dans la Biozone Discites, les Sonninidés sont les plus fréquents et constants; ils sont associés aux derniers Graphocératidés dans la partie inférieure de la biozone. L'ensemble de ces deux groupes atteint des valeurs proches de 75%. La proportion des Erycitidés diminue. Les Otoitiidés sont relativement fréquents dans certains niveaux locaux et peuvent dépasser les 20%. Hammatocératinés, Grammocératinés, Bradfordinés et Strigocératidés sont rares et fortuits.

Au cours du passage Aalénien-Bajocien, étape où l'homogénéité de l'environnement sédimentaire et l'instabilité dans le secteur central de la plate-forme furent maximum, la densité et la diversité taphonomique des associations d'ammonites atteignent les valeurs les plus élevées. Ces résultats sont la conséquence de la facilité plus grande des communications pour l'arrivée des coquilles flottées à partir de régions plus nombreuses et plus éloignées, ainsi que de l'intensification des événements de turbulence et de l'hétérogénéité locale plus grande des fonds instables. Les associations d'ammonites sont dominées par des coquilles caractéristiques des mers épicontinentales du NW de l'Europe. Les coquilles de ces secteurs de la plate-forme dériveraient par flottation des



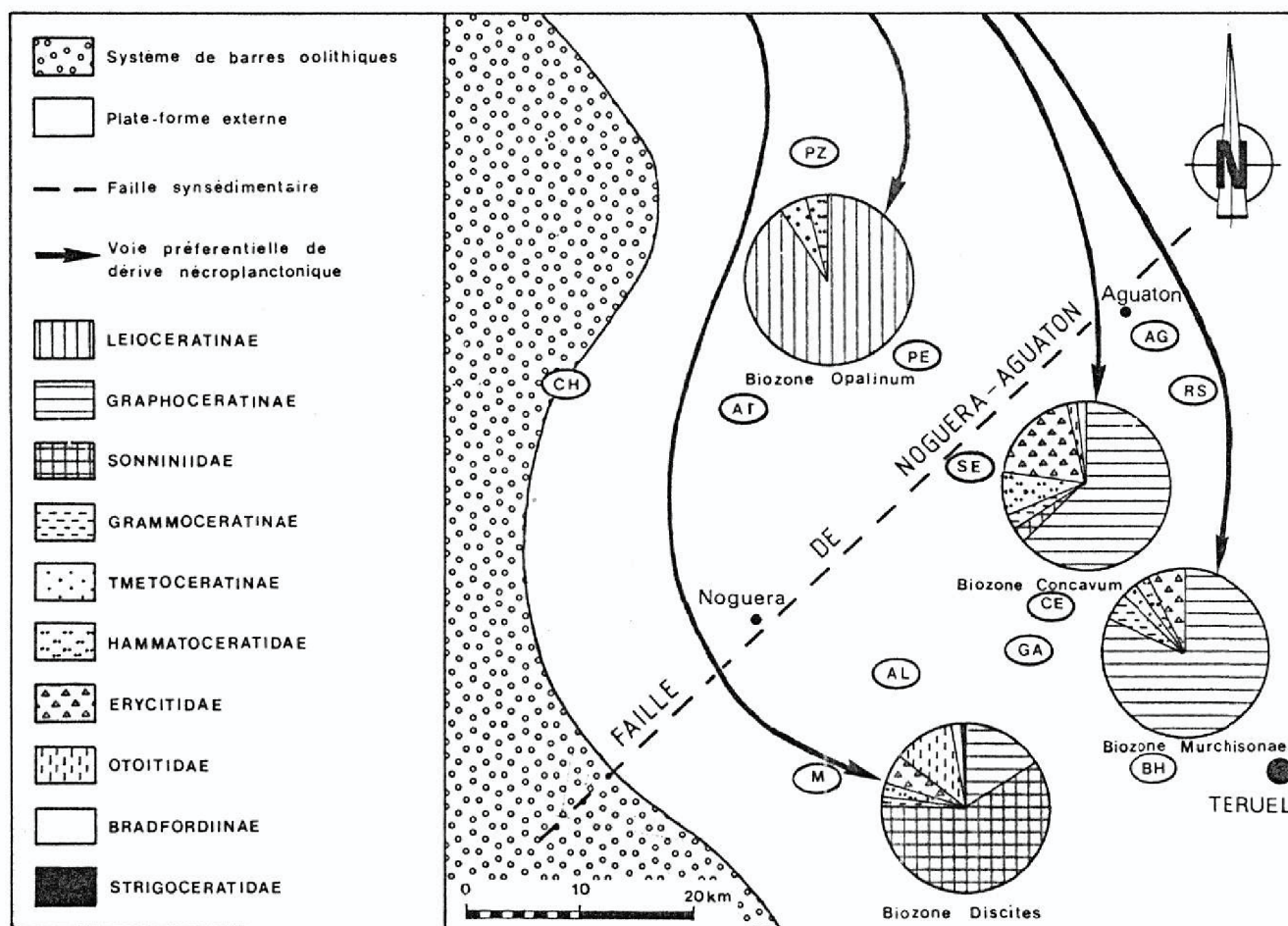


Fig. 8 - Schéma paléogéographique des Secteurs d'Albarracin et de Menera montrant la limite orientale des systèmes de barres oolithiques de la plate-forme, la localisation de la Faille de Noguera-Aguaton, la composition taxonomique des associations ainsi que les voies préférentielles de dérive nécroplanctonique des coquilles pour chacune des biozones de l'Aalénien et du Bajocien inférieur.

mers épicontinentales des régions plus septentrionales; cependant le pourcentage des éléments mésogéens augmente au cours du Bajocien.

## CONCLUSION

Le Bassin Ibérique se trouvait disloqué en une série de blocs limités par des failles actives pendant le passage Lias-Dogger. Un des meilleurs exemples du comportement différentiel de ces blocs se trouve dans le secteur central où la Faille de Noguera-Aguaton individualisait deux secteurs: celui d'Albarracin et celui de Menera, entre lesquels se produisaient des inversions relatives de la subsidence. Pendant le Toarcien supérieur, l'Aalénien et le Bajocien inférieur, la sédimentation de ces deux secteurs correspond à un environnement de plate-forme externe très peu profonde, pouvant être soumise à des turbulences de haute énergie, à des émergences locales répétées et à l'influence d'un système de barres oolithiques situées à l'Ouest.

Le résultat obtenu par l'analyse des faciès, des séquences et discontinuités stratigraphiques dans le secteur central du Bassin Ibérique, montre que les Biozones Opalinum, Murchisonae et Concavum sont séparées par des discontinuités stratigraphiques régionales. La distribution des faciès et des discontinuités stratigraphiques dans les deux secteurs indique que l'amplitude chronologique des discontinuités régionales ne peut pas être utilisée comme critère diagnostique pour hiérarchiser les séquences sédimentaires considérées, parce que la valeur de l'amplitude de ces discontinuités varie d'un bloc à l'autre. Nous avons constaté dans ce travail que la discontinuité de plus grande amplitude se situe à la limite Toarcien-Aalénien dans le Secteur d'Albarracin et à l'intérieur de l'Aalénien dans le Secteur de Menera. Ainsi, le groupement et la hiérarchisation des séquences sédimentaires limitées par les discontinuités régionales aboutit à un résultat différent de chaque côté de la faille synsédimentaire.

Les pulsations transgressives successives qui marquent les trois zones de l'Aalénien résultent de mouvements, non seulement eustatiques, mais aussi tectoniques, qui produisent des enfoncements différentiels au sein de la plate-forme. Le changement paléogéographique le plus important pour la plate-forme se produit à la limite de l'Aalénien inférieur et de l'Aalénien moyen.

Bien que les coquilles d'ammonites soient abondantes pendant l'Aalénien et les organismes benthiques et eurytopiques puissent proliférer localement et épisodiquement, les environnements sous-marins étaient impropres au développement ontogénétique des ammonites. Les associations successives d'ammonites sont le résultat de nérocinèse régionale et/ou d'immigration locale sans colonisation. Les coquilles étaient soumises à une "dérive nécroplanctonique" à partir d'aires épicontinentales plus septentrionales suivant des voies préférentielles différentes selon les moments.

## REMERCIEMENTS

Nous dédions ce travail à M. l'abbé MOUTERDE en témoignage de notre gratitude pour son aide scientifique et amicale depuis 1970 et spécialement pendant la réalisation de nos thèses de Doctorat.

Ce travail a été effectué dans le cadre du Projet "Instalacion y sustitucion de plataformas carbonaticas y espongiolíticas durante el Lias-Dogger en el sector septentrional de la Cordillera Iberica" (DGICYT, P.B. 87-0546).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEHMEL H. & GEYER O.F. (1966) - Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura von Albarracin (Provinz Teruel). *N.Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Stuttgart, 124, p.1-52.
- BULARD P.F. (1972) - Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sur la bordure du bassin de l'Ebre. *Thèse Sc. Univ. Nice*, n° C.N.R.S. A.O. 7095, 353 p.
- CANEROT J. (1985) - Ibérides et domaine ibérique. *Strata*, Toulouse, 2, p.12-32.
- FENDLER E.E. (1979) - Indications of emergence and terrigenous processes in the Jurassic of the Hesperian Range, Spain. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, Stuttgart, 12, p. 705-722.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. (1978) - Nuevos datos estratigraficos sobre el Bajociense inferior en Moscardon (Teruel). *Bol. R. Soc. Espanola Hist. Nat.*, Madrid, 75, (1977), p. 45-46.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. (1980) - Estudio bioestratigrafico (*Ammonoidea*) de materiales aalenienses en Ribarroja (Valencia). *Estudios Geol.*, Madrid, 35, (1979), p. 415-423.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. (1984) - Nuevas perspectivas de la Tafonomia evolutiva : tafosistemas y asociaciones conservadas. *Estudios Geol.*, Madrid, 40, p. 215-224.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. (1985a) - Criterios elementales de reelaboracion tafonomica en ammonites de la Cordillera Iberica. *Acta Geol. Hispanica*, Barcelona, 19, (1984), p. 105-116.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. (1985b) - Séquences sédimentaires et séquences taphonomiques. *Strata*, Toulouse, 2, p. 116-122.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. (1985c) - El Bajociense en la Cordillera Iberica. *Tesis Doct. Fac. Ciencias Geologicas, Univ. Compl. Madrid*, 850 p.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. (1987) - Necrocinesis y colonizacion postmortal en *Bajocisphinctes* (*Ammonoidea*) de la Cuenca Iberica. Implicaciones paleoecologicas y paleobatimetricas. *Bol. R. Soc. Espanola Hist. Nat.*, Madrid, 82, p. 151-184.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. & MOUTERDE R. (1985) - Le Toarcien, l'Aalénien et le Bajocien dans le secteur de Tivenys : nouvelles données biostratigraphiques. *Strata*, Toulouse, 2, p. 71-82.
- FERNANDEZ-LOPEZ S., GOMEZ J.J. & GOY A. (1985) - Le Dogger de Caudiel (Castellon) : Sédimentologie des carbonates développés sur un " monticule " de matériaux volcaniques. *Strata*, Toulouse, 2, p. 101-115.

- FERNANDEZ-LOPEZ S. & GOMEZ J.J. (1990) - Facies aalenenses y bajocienses, con evidencias de emersion y carstificación, en el sector central de la Cuenca Iberica. Implicaciones paleogeograficas. *Cuad. Geol. Iberica*. (in litt.).
- GAUTIER F. (1968) - Sur l'existence et l'âge d'un paléovolcanisme dans le Jurassique Sud-aragonais (Espagne). *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, Paris, 3, p. 74-75.
- GAUTIER F. & MOUTERDE R. (1964) - Lacunes et irrégularités des dépôts à la limite du Jurassique inférieur et du Jurassique moyen de la bordure nord des Chaînes Ibériques (Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 258, p. 3064-3067.
- GEYER O.F., BEHMEL H. & HINKELBEIN K. (1974) - Die Grenzoölithe im Jura von Ostspanien. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Stuttgart, 143, p. 17-57.
- GOMEZ J.J. (1979) - El Jurassico en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Iberica. *Seminarios Estratigr.*, (Monogr.), Madrid, 4, 683 p.
- GOMEZ J.J. (1985) - Sedimentología y paleogeografía del Lias y Dogger en la hoja geológica No 47 (7-6), Teruel, del Mapâ Geológico de España a escala de 1:200.000. *Inst. Geol. Min. España*, Madrid, p. 47-72.
- GOMEZ J.J. & GOY A. (1980) - Las unidades litoestratigraficas del Jurasico medio y superior en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Iberica. *Estudios Geol.*, Madrid, 35, p. 17-57.
- GOY A. (1985) - Jurassique des Ibérides. *Strata*, Toulouse, 2, p. 32-56.
- GOY A. & SUAREZ-VEGA L.C. (1986) - El Jurassico. In: *Geología de España*. (Coord. J.A.COMBA). *Lib. Jub. J. M. Rios*, Madrid, p. 62-79.
- GOY A. & URETA M.S. (1987) - *Leioceratinae (Ammonitina)* del Aalenense inferior de Fuentelsaz (Cordillera Iberica, España). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, Modena, 25, p. 213-236.
- HINKELBEIN K. (1975) - Stratigraphie und Fazies im Mitteljura der zentralen Iberischen Ketten. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Stuttgart, 148, p. 139-184.
- MERTMANN D. (1986) - Die regressive Faciesentwicklung im Ober-Toarcium/Aalenium der NW-Iberischen Ketten, Spanien. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Stuttgart, 173, p. 1-46.
- MOUTERDE R. (1972) - Esquisse de l'évolution biostratigraphique de la Péninsule Ibérique au Jurassique. *Cuad. Geol. Iberica*, Madrid, 2, (1971), p. 21-31.
- MOUTERDE R., FERNANDEZ-LOPEZ S., GOY A., LINARES A., RIVAS P., RUGET Ch. & SUAREZ-VEGA L.C. (1978) - El Jurassico de la region de Obon (Teruel). *Grupo Espanol Mesozoico*. Jurasico Cordillera Iberica, Madrid, II, 13 p.
- MORILLO-VELARDE M.J. & MELENDEZ-HEVIA F. (1981) - El Jurasico de "La Alcarria" - "La Mancha". *Cuad. Geol.*, Granada, 1979, sp. 149-166.
- ORTI-CABO F. & VAQUER-NAVARRO R. (1980) - Volcanismo jurasico del sector valenciano de la Cordillera Iberica. Distribucion y trama estructural. *Acta Geologica Hispanica*, Barcelona, 15, p. 127-130.
- SCHMIDT-EFFING R. (1975) - Der Jura Spaniens. Ein Überblick über literatur und neue Forschungs-Ergebnisse von etwa 1960 bis 1974. *Zbl. Geol. Paläont.*, Stuttgart, 1974, p. 387-439.
- URETA-GIL M.S. (1985) - Bioestratigrafia y Paleontología (*Ammonitina*) del Aalenense en el Sector Nordccidental de la Cordillera Ibérica. *Tesis Doct. Fac. Ciencias Geologicas Univ. Compl. Madrid*, 1983, 452 p.